

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **020080**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- (45) Дата публикации и выдачи патента  
**2014.08.29**
- (21) Номер заявки  
**201170629**
- (22) Дата подачи заявки  
**2009.03.02**
- (51) Int. Cl. **B01D 47/02** (2006.01)  
**B01D 47/00** (2006.01)  
**F23J 15/00** (2006.01)

**(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ГАЗОЖИДКОСТНОГО ОБМЕНА**

- (31) **200810244462.2**
- (32) **2008.12.05**
- (33) **CN**
- (43) **2011.12.30**
- (86) **PCT/CN2009/070605**
- (87) **WO 2010/063168 2010.06.10**
- (71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:  
**ЖУО ВЕИМИН (CN)**
- (74) Представитель:  
**Ермолинский А.Г. (RU)**
- (56) **CN-Y-2653319**  
**CN-Y-2192372**  
**CN-Y-2659530**  
**CN-Y-2894800**  
**US-B1-7192469**  
**US-A-3742682**  
**CN-Y-2232306**  
**CN-Y-2204192**  
**JP-A-2008100135**

- (57) В изобретении заявляется устройство для газожидкостного обмена, включающее камеру газожидкостного обмена (8), верхняя часть которой выполнена закрытой, а передний конец и задний конец которой соединены с трубопроводом подвода газа (7) и трубопроводом отвода газа (6) соответственно, заслонку для газа (2), смонтированную на входе в камеру газожидкостного обмена, заслонку для жидкости (1), смонтированную на выходе из камеры газожидкостного обмена, при этом камера газожидкостного обмена наполнена жидкостью так, чтобы сформировать выше уровня жидкости газовый канал (5), сообщающийся с трубопроводом подвода газа (7) и трубопроводом отвода газа (6). Когда газ втекает из трубопровода подвода газа (7) в камеру газожидкостного обмена (8), то поток газа, ускоренный заслонкой для газа (2), захватывает часть жидкости с поверхности и распыляет ее в пространстве внутри газового канала с формированием в нем жидкой завесы, при этом газ проходит через такую жидкую завесу и интенсивно контактирует с жидкостью так, чтобы достичь массо- и энергообмена между газовой фазой и жидкой фазой, причем часть капель жидкости движется вперед вместе с потоком газа, после чего отделяется от потока газа под действием силы тяжести, пройдя вместе с потоком газа определенное расстояние, а часть жидкости блокируется с помощью заслонки для жидкости (1), создавая вторичную жидкую завесу, и поток газа после вышеуказанного массо- и энергообмена выпускается через выход под заслонкой для жидкости.

**B1****020080****020080****B1**

### Область техники

Изобретение относится к способам массо- и энергообмена между газом и жидкостью, в частности к устройству и способу газожидкостного обмена в канале.

### Предшествующий уровень техники

Газожидкостный обмен является широко распространенной технологией, применяемой в промышленности. Существует несколько разновидностей устройств для газожидкостного обмена, таких как устройства с водяной мембраной, пылеуловитель, увлажнитель воздуха и т.д. В настоящее время массообмен между газом и жидкостью используется в широко применяемой технологии удаления пыли, и эта технология применяется главным образом для отделения пыли от газа для очистки газа; а теплообменник является аппаратом, который широко применяется для энергообмена между газом и жидкостью, чтобы добиться энергетического обмена между газом и жидкостью. Однако существует ряд недостатков в традиционных технологиях газожидкостного обмена, таких как высокие энергозатраты, относительно большие габаритные размеры устройств, их сложная конструкция и т.д.

### Раскрытие изобретения

Технической задачей настоящего изобретения является разработка нового способа массо- и энергообмена между газом и жидкостью.

Заявляется устройство для газожидкостного обмена, включающее камеру газожидкостного обмена, верхняя часть которой выполнена закрытой, а передний конец и задний конец которой соединены с трубопроводом подвода газа и трубопроводом отвода газа соответственно, заслонку для газа, смонтированную на входе в камеру газожидкостного обмена, заслонку для жидкости, смонтированную на выходе из камеры газожидкостного обмена, где камера газожидкостного обмена наполнена жидкостью так, чтобы сформировать выше уровня жидкости газовый канал, сообщающийся с трубопроводом подвода газа и трубопроводом отвода газа.

Также заявляется способ газожидкостного обмена, согласно которому газожидкостный обмен осуществляют в вышеописанном устройстве, при этом газ подают в камеру газожидкостного обмена через трубопровод подвода газа, где увеличивают скорость потока газа с помощью заслонки для газа так, чтобы такой поток воздуха с увеличенной скоростью захватывал часть жидкости с ее поверхности и распылял жидкость в пространстве внутри газового канала с формированием в нем жидкой завесы и жидкокапельной фазы, при этом организуют проход потока газа в газовом канале так, чтобы газ проходил через жидкую завесу и перемещал часть капель с отделением их от потока газа с опаданием под действием силы тяжести после прохождения ими вместе с потоком газа определенного расстояния, организуя при этом интенсивный контакт газа с жидкостью с достижением массо- и энергообмена между газовой фазой и жидкой фазой, а часть жидкости, достигающая заслонки для жидкости, блокировалась с ее помощью с формированием вторичной жидкой завесы, после чего поток газа после массо- и энергообмена выпускают через выход газового канала под заслонкой для жидкости.

Преимуществами этого изобретения являются относительно небольшие габаритные размеры устройства, небольшое потребление энергии, высокая эффективность, простота конструкции и простота в использовании.

### Краткое описание чертежей

Для лучшего понимания как вышеприведенных аспектов этого изобретения, так и дополнительных аспектов и вариантов ее осуществления далее будет приведено подробное описание вариантов осуществления со ссылками на приложенные чертежи, кратко поясненные ниже. Эти чертежи иллюстрируют различные элементы изобретения. Здесь должно быть понятно, что различные варианты осуществления, за исключением тех, которые будут проиллюстрированы непосредственно, могут быть осуществлены дополнительно без отхода от сущности настоящего изобретения.

Фиг. 1 - вид, иллюстрирующий принцип газожидкостного обмена;

фиг. 2 - вид в поперечном разрезе устройства с фиг. 1;

фиг. 3 - один из предпочтительных вариантов осуществления изобретения;

фиг. 4 - другой предпочтительный вариант осуществления изобретения.

Цифровые обозначения на чертежах: 1 - заслонка для жидкости; 2 - заслонка для газа; 3 - ось; 4 - жидкость; 5 - газовый канал прямоугольного сечения; 6 - трубопровод отвода газа; 7 - трубопровод подвода газа; 8 - камера газожидкостного обмена; 9-1 - сливной выпуск; 9-2 - впуск воды; 10 - переливной выпуск; 11 - вытяжной вентилятор; 12 - вентиляционная труба; 13 - всасывающий короб; 14 - вертикальная труба; 15 - форсунка.

Пунктирной линией на чертежах показан уровень жидкости, а стрелки показывают направление потока газа.

### Лучший вариант осуществления изобретения

Как показано на фиг. 1 и 2, в одном из вариантов осуществления изобретения камера газожидкостного обмена 8 выполнена в виде закрытого газового канала прямоугольного сечения, где жидкость размещена в полости камеры, вытянутой вниз, при этом жидкость 4 подается в камеру так, чтобы сформировать в ней газовый канал прямоугольного сечения с шириной В и высотой Н1 выше поверхности жидкости. Ось 3 смонтирована сверху у входа камеры газожидкостного обмена, а заслонка для газа 2 уста-

новлена на оси 3, вокруг которой эта заслонка для газа 2 может поворачиваться. Заслонка для жидкости 1 смонтирована с возможностью поворота у выхода камеры газожидкостного обмена. Просвет между нижней частью заслонки для газа 2 и поверхностью жидкости может регулироваться так, чтобы формировать вход в виде узкого прохода с шириной В и высотой Н2.

Перекрытие заслонкой для газа 2 потока газа ведет к формированию более быстрого потока газа, который захватывает часть жидкости с поверхности и распыляет ее в пространстве внутри газового канала прямоугольного сечения 5, формируя в нем жидкую завесу и жидкокапельную фазу, при этом газ проходит через такую жидкую завесу и часть капель жидкости движется вперед вместе с потоком газа, после чего отделяется от потока газа под действием силы тяжести, пройдя вместе с потоком газа определенное расстояние. Во время этого газ интенсивно контактирует с жидкостью, за счет чего достигается массо- и энергообмен между газовой фазой и жидкой фазой.

Когда газ течет в газовом канале прямоугольного сечения 5 в направлении, показанном стрелками, жидкость распыляется по направлению от узкого прохода. Часть жидкости может попасть на поверхность верхней стенки, и эта жидкость движется вдоль поверхности этой стенки. Когда эта жидкость достигает заслонки для жидкости 1, она может быть заблокирована с помощью заслонки для жидкости 1 и далее стекает вниз по заслонке для жидкости 1 так, что создает вторичную жидкую завесу и повторно распыляется, благодаря чему степень контакта газа с жидкостью увеличивается. Выход в виде просвета между нижней частью заслонки для жидкости 1 и поверхностью жидкости высотой Н3 должен быть достаточно большим для того, чтобы избежать формирования быстрого потока газа.

Просвет Н2 между нижней частью заслонки для газа 2 и поверхностью жидкости регулируется так, чтобы регулировать высоту узкого прохода. Если этот просвет сделать достаточно узким, поток газа в нем станет более быстрым и будет распыляться большее количество жидкости с ее большим разбрызгиванием. Это позволяет газу интенсивно контактировать с жидкостью, и эффективность массо- и энергообмена между ними возрастет. Однако скорость потока газа не должна быть слишком высокой, т.к. с увеличением скорости увеличивается расход энергии, а также жидкость может быть распылена слишком сильно, что может усложнить последующее отделение жидкости от газа.

Расстояние L между заслонкой для газа 2 и заслонкой для жидкости 1 выбирается как минимум в три раза больше, чем высота газового канала Н1, чтобы гарантировать достаточное пространство для эффективного контакта между газом и жидкостью.

Скорость потока газа в газовом канале не должна превышать 10 м/с. Эффективность отделения жидкости от газа может оказаться низкой, если скорость потока газа будет слишком высокой, при этом поток газа сможет выносить часть жидкости наружу.

На фиг. 3 показан пример устройства для удаления пыли из воздушной среды табачной фабрики. Для увеличения эффективности удаления загрязнений использована клинообразная конструкция нижней стенки камеры так, чтобы сформировать V-образную полость камеры на дне камеры газожидкостного обмена 8. Эта V-образная полость камеры полностью заполнена жидкостью 4 в виде воды, а для газового канала над ней, а также трубопровода подвода газа и трубопровода отвода газа использована прямоугольная форма поперечного сечения. Вытяжной вентилятор 11 соединен с выходом трубопровода отвода газа, при этом вытяжной вентилятор 11 выполняет роль устройства вытяжки воздуха. Перед газовым каналом расположен переливной выпуск 10 для стабилизации уровня свободной поверхности воды. Всаивающийся короб 13 расположен на конце трубопровода подвода газа. Сливной выпуск 9-1 для выпуска загрязненной воды выполнен на дне V-образной полости камеры, а также имеется выпуск воды 9-2 для подачи воды в устройство.

В цехе табачной фабрики выделяется множество пыли и летучих веществ, что определяет низкое качество воздуха. Воздух, содержащий загрязнения, втягивается в устройство через всасывающий короб 13 с помощью вытяжного вентилятора 11, движется в направлении, показанном стрелками, подходит к камере газожидкостного обмена 8 и достигает газового канала прямоугольного сечения 5 над поверхностью воды, находящейся в полости камеры газожидкостного обмена; здесь вода снизу газового канала может быть водопроводной водой, а также может быть загрязненной водой, циркулирующей через систему очистки. Быстрый поток воздуха формируется после его прохождения через узкий проход, благодаря наличию заслонки для газа 2; этот быстрый поток воздуха захватывает часть жидкости с поверхности и распыляет ее в пространстве внутри газового канала прямоугольного сечения, формируя в нем водяную завесу и жидкокапельную фазу; часть капель воды движется вперед вместе с потоком воздуха, после чего отделяется от потока воздуха, падая под действием силы тяжести, после прохождения вместе с потоком воздуха определенного расстояния; часть воды, перемещаемой по верхней стенке, блокируется с помощью заслонки для жидкости, формируя вторичную водяную завесу и повторно распыляясь. Во время этого процесса воздух интенсивно контактирует с жидкостью, за счет чего достигается массо- и энергообмен между газовой фазой и жидкой фазой, при этом пыль поглощается водой, а различные летучие вещества и газы растворяются в воде, при этом воздух, который содержал загрязнения, эффективно очищается. И наконец, очищенный воздух подается в цех с помощью вытяжного вентилятора, при этом качество воздуха в цехе улучшается.

В вышеописанном варианте осуществления описан процесс очистки воздуха цеха, при котором дос-

тигается цель сохранения здоровья рабочих.

Этот вариант осуществления имеет такие преимущества, как низкое потребление энергии и простота конструкции устройства.

На фиг. 4 показано устройство обработки загрязненных высокотемпературных отходящих газов цеха табачной фабрики; здесь температура и влажность загрязненных высокотемпературных отходящих газов являются очень высокими, которые также имеют высокую степень загрязнения и достаточно трудно подвергаются очистке.

Как показано на фиг. 4, отличия между этим вариантом осуществления и вышеприведенным первым вариантом осуществления заключаются в том, что трубопровод подвода газа выполнен в виде вертикальной трубы 14, имеющей прямоугольное поперечное сечение и поднимающейся вверх, при этом вертикальная труба 14 снабжена форсункой 15 в виде распылительной форсунки и перфорированной пластиной 16, расположенной под форсункой 15. Высокотемпературные отходящие газы входят в вертикальную трубу 14, а затем формируют поток газожидкостной фазы вместе с водяным туманом, создаваемым форсункой 15. Перфорированная пластина 16 увеличивает время контакта загрязненных отходящих газов с водой. Таким образом, высокотемпературные отходящие газы предварительно обрабатываются в вертикальной трубе 14, а уже затем поступают в газовый канал прямоугольного сечения 5. После этого, предварительно обработанные газы охлаждаются и очищаются, проходя через две водяные завесы, а водяной туман, содержащий загрязнения, осаждается, гарантируя то, что загрязненная вода не выйдет наружу вместе с потоком газа. Благодаря этому достигается охлаждение, осушение, очистка и дезодорация газов, и обработанные таким образом газы выпускаются непосредственно в вентиляционную трубу цеха с помощью вытяжного вентилятора 11, реализуя рециркуляцию газов, тем самым не загрязняя окружающую среду.

В процессе вышеописанной обработки достигается эффективный массо- и энергообмен между газом и жидкостью для целей охлаждения, осушения, очистки и дезодорации газа.

В этом варианте осуществления, поскольку температура газа выше, чем температура жидкости, теплота передается от газа к жидкости, чем достигается теплообмен между газом и жидкостью. Если температура жидкости становится больше, чем температура газа, то теплота может передаваться от жидкости к газу, чем также достигается теплообмен между газом и жидкостью, который может привести к осушению газа.

Этот вариант осуществления имеет такие преимущества, как многофункциональность, высокая степень очистки, низкое потребление энергии и простота конструкции устройства.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для газожидкостного обмена, отличающееся тем, что включает камеру газожидкостного обмена (8), верхняя часть которой выполнена закрытой, а передний конец и задний конец которой соединены с трубопроводом подвода газа (7) и трубопроводом отвода газа (6) соответственно, заслонку для газа (2), смонтированную на входе в камеру газожидкостного обмена, заслонку для жидкости (1), смонтированную на выходе из камеры газожидкостного обмена, при этом камера газожидкостного обмена наполнена жидкостью так, чтобы сформировать выше уровня жидкости газовый канал (5) прямоугольного поперечного сечения, сообщающийся с трубопроводом подвода газа (7) и трубопроводом отвода газа (6), отличающееся тем, что расстояние (L) между заслонкой для газа (2) и заслонкой для жидкости (1) выполнено как минимум в три раза больше, чем высота газового канала (H1).

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что выполнено с возможностью обеспечивать скорость потока газа в газовом канале (5) не более 10 м/с.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что включает форсунку (15), установленную внутри трубопровода подвода газа (7).

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что форсунка выполнена в виде распылительной форсунки.

5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что трубопровод подвода газа (7) и трубопровод отвода газа (6) имеют прямоугольную форму поперечного сечения.

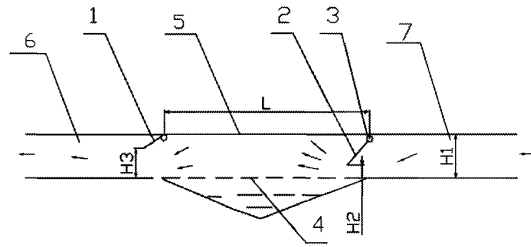
6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что включает переливной выпуск, расположенный перед газовым каналом.

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что включает устройство вытяжки газа, соединенное с выходом трубопровода отвода газа.

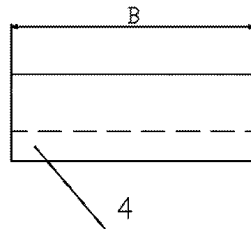
8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что заслонка для газа (2) и заслонка для воздуха (1) выполнены с возможностью поворачиваться вокруг оси так, чтобы регулировать величину просвета между заслонками и поверхностью жидкости.

9. Способ газожидкостного обмена, отличающийся тем, что газожидкостный обмен осуществляют в устройстве по п.1, при этом газ подают в камеру газожидкостного обмена (8) через трубопровод подвода газа (7), где увеличивают скорость потока газа с помощью заслонки для газа (2) так, чтобы такой поток воздуха с увеличенной скоростью захватывал часть жидкости с ее поверхности и распылял жидкость в

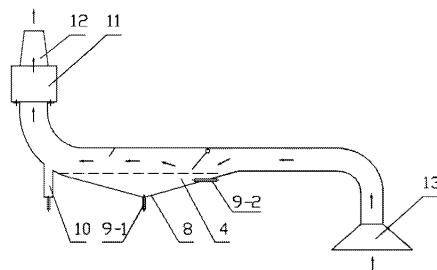
пространстве внутри газового канала с формированием в нем жидкой завесы и жидкокапельной фазы, при этом организуют проход потока газа в газовом канале так, чтобы газ проходил через жидкую завесу и перемещал часть капель с отделением их от потока газа с опаданием под действием силы тяжести после прохождения ими вместе с потоком газа определенного расстояния, организуя при этом интенсивный контакт газа с жидкостью с достижением массо- и энергообмена между газовой фазой и жидкой фазой, а часть жидкости, достигающая заслонки для жидкости, блокировалась с ее помощью с формированием вторичной жидкой завесы, после чего поток газа после массо- и энергообмена выпускают через выход газового канала под заслонкой для жидкости.



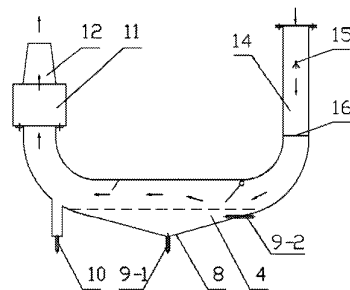
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

